

着衣泳における横泳ぎに関する検討
—泳速度・ストローク頻度・ストローク長の泳法間比較から—

稲垣 良介

The impact of wearing clothes on the stroke length, frequency,
and velocity of sidestroke swimming

Ryosuke INAGAKI

Abstract

The aim of this study is to compare the effectiveness of sidestroke to the standard front- crawl, elementary back-stroke and breast-stroke by two way factorial analysis of variance. Subjects were tested using all swimming styles, both swim-wear and fully-clothed, to measure the effectiveness of side-stroke compared to the usual styles. The results were as follows:

- 1) The average swimming speed of each swimming style when clothed (fastest - slowest):
“Breast stroke/crawl > sidestroke/elementary backstroke”
In swim-wear: “Crawl > breaststroke > sidestroke > elementary backstroke”
- 2) The average stroke-rate of each swimming style when clothed (greatest - fewest):
“Sidestroke/breaststroke/elementary backstroke > crawl (sidestroke > elementary backstroke)”
In swim-wear: “There was no significant difference at the 5% level”
- 3) Interaction was not significant at the 5% level in the average stroke-length of each swimming style.

In the event that one is in danger in the water, it is absolutely necessary that one knows how to respond accordingly to the situation, to prevent drowning. As a method of coping in such an event, I have determined that the sidestroke is a solid basis for survival swimming.

Key words: fully-clothed swimming, sidestroke, velocity, frequency, length

キーワード：着衣泳、横泳ぎ、泳速度、ストローク頻度、ストローク長

1. 緒 言

我が国の水難事故の特徴として、自然環境下において着衣状態で多発すること、その死亡率が高いこと等が挙げられる（警察庁生活安全局地域課, 2012）。水難事故対策の一環として、学校教育現場では、不意に水中に身を投げ出された際の心構えや自らの命を守るための技能を身につけさせることを目的に衣服を身に着けたまま泳ぐ着衣泳が注目され、その教育実践が広がりを見せる。

水難事故を想定する際、着衣状態で泳がなければならない場所は、海、河川、湖、沼等広範囲にわたる。また、予測困難な状況下で、水深、流速（水勢）、水温等の諸条件に対応しなければならない。水難者は、置かれた状況に自らの能力を照らし、生命を守る為の最善の方法を選択・実行する必要がある。しかし、諸条件全てに対応可能な能力を児童・生徒に保証するのは現実的に困難である。そのため水難事故防止に資する授業では、生命保持の観点から学習内容を適切に精選し、計画、実施することが肝要となる。

着衣泳について、例えば、荒木ら（1993）は、着衣の抵抗、移動方法、呼吸確保（背浮き）、脱衣、時間泳等を指導し、段階的に経験させることを奨励する。また、着衣泳の最終的な目標は、様々な泳法（移動方法）で、できるだけ疲れないように長時間泳ぐこととする。「安全水泳」（日本水泳連盟, 1997）によれば、どのような泳法でどのように泳いだら疲れにくいのか、また、不意に水中に身を投げ出された際どのように岸に戻るかを着衣泳における「具体的な体験」として示す。これらは、水難事故の際、着衣状態で泳がざるを得ない場合に備え、実際の対処行動に資する様々な移動法を学習内容とすることが重要であることを示す。

稲垣ら（2011）は、大学生117人を対象に調査を実施した。その結果、小・中・高等学校いずれかの学齢期で着衣泳の経験を有する学生は55人であった。55人が学習した泳法は、平泳ぎ（43.6%）、クロール（40.0%）が比較的高く、横泳ぎ（9.1%）

はわずかであったと報告している。したがって、教育現場においては、水着泳の中心的教材である泳法が着衣泳の学習内容として採用され、横泳ぎは積極的に扱われていない傾向が伺われる。

横泳ぎは、日本古来の泳法である。その起源は、甲冑を身にまとい長く泳ぐことにあり、着衣泳の原型とされる横体泳法である（日本水泳連盟, 2011）。長谷川（2000）は、我が国の水難事故の実態に鑑み、小学校期から横泳ぎを取り入れることを提言する。また、稲垣（2004, 2005）は、中学生に対する着衣泳で横泳ぎを実施している。しかし、目下のところ教育現場における着衣泳における横泳ぎの広がりには限定的なのが実情である。

ところで、着衣泳に関する研究は、椿本ら（1992）が大学生を対象に10分間泳を用い、水着泳との泳距離比較及び着衣が泳ぎに及ぼす影響を検討している。また、野村（1991）は、泳速度、ストローク頻度、ストローク長から児童の着衣泳と年齢の関係を検討している。他に、一定の水温条件の元での生理的応答が検討される（例えば胡ほか（2001）：上田ほか（1999））など、着衣泳の指導に資する基礎的な知見が報告されている。着衣泳の泳法に関する研究は、崔ら（1994）が8～11歳の児童を対象に、クロール、背泳ぎ、平泳ぎについて泳距離、泳時間、泳速度、心拍数から水泳中の着衣の影響を検討し、平泳ぎが最も適した泳法であると報告している。着衣泳の泳法の中で横泳ぎを検討した研究では、長谷川（1998）、野沢（1999）の報告がある。長谷川（1998）は、成人男子を被験者に心拍数、キック数、所要時間から平泳ぎとの比較を行い、平泳ぎのキックには靴の影響が少ないこと推察されることを報告している。野沢（1999）は、大学生を被験者に可泳距離、タイム、ストローク数、心拍数から平泳ぎ、エレメンタリーバックストローク（以下、「E-BKS」と略す）との比較を行い、平泳ぎが最も適していると報告している。しかし、着衣泳における横泳ぎに関する研究は、全体から見るとわずかであり、小・中学生を対象にした報告は見られない。したがって、教育現場では、着衣泳において横泳ぎを指導するか否かは、指導者の経験的な判断に依拠

しているのが実情と思われる。

そこで本研究では、横泳ぎは、着衣泳の学習内容に適するであろうという立場から、中学生を対象に着衣泳と水着泳における横泳ぎ、クロール、平泳ぎ、E-BKS（以下、「4泳法」と記述）の泳速度・ストローク頻度・ストローク長を比較検討することで横泳ぎの特徴を明らかにするとともに、着衣泳の学習内容としての横泳ぎの取り扱いについて検討する。

2. 目 的

本研究の目的は、着衣泳・水着泳の条件下で4泳法の泳速度・ストローク頻度・ストローク長を比較検討することで中学生の着衣泳における横泳ぎの特徴を明らかにするとともに、着衣泳の学習内容としての横泳ぎの取り扱いについて検討ことであった。

3. 研究方法

（1）協力者

協力者として、K中学校3年生女子生徒12名を用いた。協力者は、水着泳及び着衣泳において4泳法で25m以上泳げる泳力を有した。水泳部在籍者や水泳教室などで専門的にトレーニングを積んだ生徒は含まれなかった。

（2）手順

泳法として4泳法を用いた。着衣泳との比較のため水着泳を用いた。1回の試行は25mとし、25mプールの1コースを使って全力で泳がせた^(注1)。着衣泳の条件は、水着の上に、上下ジャージ、靴下、運動靴を着用させた。実験は2日間行った。第1日目は水着泳、第2日目は着衣泳を行った。4泳法は、水着泳及び着衣泳ともクロール、平泳ぎ、E-BKS、横泳ぎの順序で実施した。試行間には陸上椅座位での休憩を30分はさみ、前試行の疲労が残存しないように配慮した。ただし、次試行に慣れさせるため、休憩時間の途中の3分間極めて軽強度のウォーミング・アップを水中で行わせた。

（3）測定項目と測定方法

泳時間、泳速度、ストローク数、ストローク頻度及びストローク長を求めるため、試行の全過程をVTRで撮影した。泳時間、ストローク数はVTRの再生画面から測定した。泳速度を算出するため泳距離を25m泳の計測時間（秒）で除した。ストローク頻度を算出するため25m泳に要したストローク回数を25m泳の計測時間（秒）で除した。ストローク長を算出するため泳距離を25m泳に要したストローク回数で除した。

（4）統計処理

着衣泳と水着泳における4泳法の泳速度、ストローク頻度、ストローク長について平均値と標準偏差を算出した。また、 2×4 の協力者内計画で二要因の分散分析を行った。第1要因は着衣泳と水着泳の2水準であり、第2要因は、横泳ぎ、クロール、平泳ぎ、E-BKSの4水準である。この第1要因を着衣泳と水着泳の泳速度、ストローク頻度、ストローク長に替えて3回繰り返した。4泳法の単純主効果が有意であった場合、各協力者の着衣泳の測定値を水着泳の測定値で除し、平均値に100を乗じることで水着泳の測定値を100%とした場合の着衣泳の測定値の値（%）を求めた。

4. 結 果

（1）泳速度の比較

表1は、4泳法における着衣泳及び水着泳の泳速度の平均値と標準偏差を示したものである。

二要因の分散分析を行った結果、交互作用が有意であった（ $F(3,33)=113.29, p<0.01$ ）。

そこで、着衣泳・水着泳別に単純主効果を検定したところ、着衣泳では1%水準で有意だった（ $F(3,33)=37.60, p<0.01$ ）。Holm法を用いた多重比較の結果、平泳ぎとクロールの平均値が横泳ぎとE-BKSの平均値よりも大きかった（ $Mse=0.00, p<0.05$ ）。水着泳では1%水準で有意だった（ $F(3,33)=148.96, p<0.01$ ）。Holmを用いた多重比較の結果、平均値はクロール、平泳ぎ、横泳ぎ、E-BKSの順に大きかった（ $Mse=0.00, p<0.05$ ）。

表1 着衣泳・水着泳別の4泳法の泳速度(m/秒)の平均値, 標準偏差および二要因分散分析の結果

N=12

	横泳ぎ	クロール	平泳ぎ	E-BKS	F値	要因の効果	
						着衣の有無	4泳法間
							平均値±標準偏差
着衣泳	0.42±0.05	0.52±0.08	0.55±0.07	0.39±0.07	F1=156.44**	横, ク, 平, E: 水>着	着: 平, ク>横, E
水着泳	0.59±0.09	1.02±0.15	0.72±0.10	0.50±0.10	F2=113.78**		水: ク>平>横>E
					IN=113.29**		

注) F1: 着衣の有無(着衣泳・水着泳)群間差, F2: 4泳法間差, IN: 交互作用, 水: 水着泳, 着: 着衣泳, 横: 横泳ぎ, ク: クロール, 平: 平泳ぎ, E: E-BKS, **: $p<0.01$, *: $p<0.05$ を表す。表2・表3も同様。

表2 着衣泳・水着泳別の4泳法のストローク頻度(回/秒)の平均値, 標準偏差および二要因分散分析の結果

N=12

	横泳ぎ	クロール	平泳ぎ	E-BKS	F値	要因の効果	
						着衣の有無	4泳法間
							平均値±標準偏差
着衣泳	0.51±0.14	0.31±0.09	0.49±0.08	0.41±0.10	F1=43.33**	横, ク, E: 水>着	着: 横, 平, E>ク
水着泳	0.63±0.11	0.53±0.14	0.57±0.11	0.56±0.13	F2=9.41**		
					IN=3.35*		

表3 着衣泳・水着泳別の4泳法のストローク長(m/回)の平均値, 標準偏差および二要因分散分析の結果

N=12

	横泳ぎ	クロール	平泳ぎ	E-BKS	F値	要因の効果	
						着衣の有無	4泳法間
							平均値±標準偏差
着衣泳	0.87±0.14	1.79±0.40	1.14±0.16	0.97±0.19	F1=11.84**	水>着	ク>平>横, E
水着泳	0.94±0.14	1.99±0.33	1.28±0.14	0.93±0.24	F2=53.32**		
					IN=1.66		

4泳法の単純主効果を検定したところ, 横泳ぎ, クロール, 平泳ぎ, E-BKS (横泳ぎ $F(1,11)=88.38$, クロール $F(1,11)=252.68$, 平泳ぎ $F(1,11)=35.01$, E-BKS $F(1,11)=81.57$) とも1%水準で有意であり, 水着泳の平均値が着衣泳の平均値よりも大きかった。

各協力者の水着泳の測定値を100%とした場合の着衣泳の値(%)の平均値は, 横泳ぎ72.67%, クロール51.26%, 平泳ぎ77.89%, E-BKS 77.73%であった。

(2) ストローク頻度の比較

表2は, 4泳法における着衣泳及び水着泳のストローク頻度の平均値と標準偏差を示したものである。

二要因の分散分析を行った結果, 交互作用が有意であった($F(3,33)=3.35$, $p<0.05$)。

そこで, 着衣泳・水着泳別に単純主効果を検定したところ, 着衣泳では1%水準で有意だった

($F(3,33)=13.74$, $p<0.01$)。Holm法を用いた多重比較の結果, 着衣泳では横泳ぎ, 平泳ぎ, E-BKSの平均値がクロールの平均値よりも大きかった($Mse=0.01$, $p<0.05$)。水着泳では有意でなかった。また, 4泳法の単純主効果を検定したところ, クロール, E-BKS (クロール $F(1,11)=73.30$, E-BKS $F(1,11)=17.26$) では1%水準で, 横泳ぎ($F(1,11)=8.23$) では5%水準で有意であり, 水着泳の平均値が着衣泳の平均値よりも大きかった。

各協力者の水着泳の測定値を100%とした場合の着衣泳の値(%)の平均値は, 横泳ぎ81.15%, クロール58.13%, E-BKS 75.52%であった。

(3) ストローク長の比較

表3は, 4泳法における着衣泳及び水着泳のストローク長の平均値と標準偏差を示したものである。

二要因の分散分析を行った結果, 4泳法の主効果($F(3,33)=53.32$)と着衣泳・水着泳の主効果

($F(1,11)=11.84$) が 1%水準で有意であった。交互作用は有意でなかった。

4 泳法の主効果について Holm 方を用いた多重比較をおこなった結果、クロールの平均値が平泳ぎ、横泳ぎ、E-BKS の平均値よりも大きく、平泳ぎの平均値が横泳ぎ、E-BKS の平均値よりも大きかった ($Mse=0.09$, $p<0.05$)。

5. 考 察

本研究において横泳ぎの泳速度は水着泳、着衣泳ともにクロール、平泳ぎに次ぐ 3 位だった。水着泳で最も泳速度の速かったクロールは、水着泳の測定値を 100% とした場合の着衣泳の値 (%) の平均値は 51.26% でありほぼ半減した。クロールの着衣泳の泳速度について野村ら (1992) は、「ほぼ 1/2」に低下、また、崔ら (1994) は「60%低かった」と報告していることからクロールは着衣の影響が著しい泳法であると考えられよう。椿本ら (1992) は泳速度約 0.5 (m/秒) 以上で水の抵抗を大きく受け始めると推測する。本研究においてクロールの泳速度は水着泳で 1.02 (m/秒) であった。水の抵抗は速度の二乗に比例することからクロールは他の 3 泳法より影響を受けやすいといえよう。横泳ぎの水着泳の測定値を 100% とした場合の着衣泳の値 (%) の平均値は 72.67% であった。ほぼ半減したクロールほど着衣の影響を受けにくい泳法であるといえよう。

ストローク頻度は水着泳において 4 泳法間に差は見られなかった。一方、着衣泳において、横泳ぎ・平泳ぎ・E-BKS のほうがクロールより高かった。崔ら (1994) はクロールと背泳についてリカバリー時に腕を水面上に持ち上げなければならず、着衣泳ではこの時水を含んだ袖が方やひじに重くのしかかり腕に絡まって動作が制限されるためストローク頻度の低下を招いていると指摘する。本研究では、4 泳法の内クロールのみリカバリー時に腕を水面上に持ち上げなければならない。ストローク頻度が他の 3 泳法よりも低かった要因と考えられる。また、4 泳法の水着泳と着衣泳のストローク頻度を見ると、クロールはストローク頻度が大きく低下したが平泳ぎは低下しなかった。横

泳ぎと E-BKS は、クロールほどではないが低下した。水着泳の測定値を 100% とした場合の着衣泳の値 (%) の平均値はクロールが 58.18% に対し、横泳ぎは 81.15% である。横泳ぎはクロールほど着衣泳によるストローク頻度の低下の程度は大きくないといえよう。

ストローク長は、着衣泳・水着泳の平均値の大小関係は「クロール>平泳ぎ>E-BKS・横泳ぎ」であった。4 泳法とも水着泳より着衣泳が低下しているとはいえなかった。これは、崔ら (1994) が小学 2 年生から 5 年生を対象とした水着泳と着衣泳の比較の結果、ストローク長がクロールと平泳ぎにおいて有意に低下したという報告と異なった。着衣の影響が小学生と中学生では異なる可能性は否定できない。泳速度はストローク頻度とストローク長の積である。平泳ぎの泳速度は水着泳でクロールに次ぐ 2 位、着衣泳ではクロールに並ぶ 1 位だった。その要因はクロールのストローク頻度が低下したこと、平泳ぎはストローク頻度、ストローク長とも低下しなかったためであった。横泳ぎは着衣泳のストローク長は低下がみられず、ストローク頻度は低下した。着衣泳における横泳ぎの泳速度の低下は、ストローク頻度の低下によるものであった。しかし、ストローク頻度と泳速度の低下の程度は、クロールほどではなかった。

6. 総合考察

本研究は、着衣泳と水着泳の条件下で 4 泳法の泳速度・ストローク頻度・ストローク長を比較検討した。その結果、横泳ぎはクロールほど着衣泳による影響を受けないことが示唆された。先に述べたとおり、小・中・高等学校における着衣泳で扱われる泳法は、クロール、平泳ぎが比較的高く、横泳ぎはわずかであったと報告される。

現行の学習指導要領 (中学校) (文部科学省, 2008a) は、水泳の具体的な泳法に関して、「クロール、平泳ぎ、背泳ぎ、バタフライ」を取り上げ、横泳ぎは示されない。学習指導要領 (中学校) において横泳ぎが明記されるのは、「クロール、平泳ぎ、横泳ぎ、背泳ぎ、立ち泳ぎ、潜水」が内容として示された昭和 44 年のそれが最後である (文部

省, 1969)。

児童・生徒が多様な泳法を習得することは、水難事故から生命を守る為の選択肢を拡げる点で意義がある。横泳ぎは学校体育における水泳の教材として、また、着衣泳における泳法として導入を検討する価値があると思われる。

7. 課 題

本研究で得られたデータは、教育現場における公平性を優先させたため順序効果の影響が考慮されていない。また、より精緻な検討には造波抵抗、水流による抵抗、渦巻き抵抗などを考慮する必要がある。これらは今後の課題である。また、自然水域下で多発する我が国の水難事故の実態を直視すれば、着衣泳の実質的な在り方について、今後検討する必要がある。

本研究は、科研費（基盤研究 C, 20583058）の助成を受けたものである。

・注

(注1) エレメンタリー・バックストローク(E-BKS)は、本来、速泳には適さないこと、呼吸確保に有効であり体力の消耗が比較的少ないことを協力者に説明を行った上で、本研究では泳法間の比較のため、あえて全力で泳ぐよう教示した。

・参考文献

荒木昭好・佐野裕（1993）はじめての着衣泳. 山海堂：東京, pp.62-121.

胡泰志・上田毅・藤島和孝・大柿哲朗・堀田昇・金谷庄蔵・田井村明博・清水富弘・乙木幸道・洲雅明・正野知基（2001）低体温下での着衣泳と水着泳による体温、ホルモンおよび代謝応答. 健康科学, 23：17-23.

長谷川勝俊（1998）水難事故防止と救助法の研究（2）着衣泳における横泳ぎと平泳ぎの比較, 日本体育学会第49回大会号抄録集：489.

長谷川勝俊（2000）游泳と水上安全に関する研究—静岡県を事例として—. 野外教育研究, 3(2)：23-28.

稲垣良介（2004）変えよう！水泳の授業水泳 Q & A. 体育科教育, 52(8)：46-51.

稲垣良介（2005）水難事故から身を守る着衣泳の授業. 体育科教育 9月号別冊中学校体育の授業づくりと観点別評価基準：16-19.

稲垣良介・岸俊行（2011）本学学生に着衣泳（水泳）歴の実態と水泳指導の課題. 福井大学教育実践研究, 36：23-34.

警察庁生活安全局地域課（2012）平成23年中における水難の概況.

http://www.npa.go.jp/safetylife/chiiki28/h23_suin_an.pdf, (参照日2013年7月16日)

文部省（1969）中学校学習指導要領.

<http://www.nier.go.jp/guideline/s44j/index.htm>, (参照日2013年4月9日)

文部科学省（2008 a）中学校学習指導要領. 文部科学省：東京, 91.

文部科学省（2008 b）中学校学習指導要領解説保健体育科編. 東山書房：京都, 146.

日本水泳連盟編（1997）安全水泳. 大修館書店：東京, 124-129.

日本水泳連盟編（2011）水泳指導教本. 大修館書店：東京, 146-148.

野村照夫（1991）着衣泳と年齢の関係—児童の場合—. 体力科学, 40(6)：628.

野村照夫（1992）クロール泳動作に見られる着衣の影響, 日本体育学会第42回大会号抄録：926.

野沢巖（1999）着衣泳における救助泳法に関する研究—着衣が平泳ぎ、横泳ぎ及びエレメンタリーバックストロークの可泳距離、タイム、ストローク数及び心拍数に及ぼす影響, 野外教育研究, 2(2)：11-20.

崔勝旭・黒川隆志・胡泰志（1994）児童の水泳中の物理的・生理的運動強度に及ぼす着衣の影響. 広島大学教育学部紀要（第二部）, 43：171-177.

椿本昇三・坂本昭裕・野村照夫・荒木昭好・高橋伍郎・坂田勇夫（1992）10分間泳を用いた着衣泳に関する研究—着衣と水着の泳距離比較及び着衣が泳ぎに及ぼす影響. 大学体育研究, 14：33-44.

上田毅・清水富弘・藤島和孝・大柿哲朗・堀田昇・金谷庄蔵・田井村明博・乙木幸道・洲雅明・正野知基（1999）21℃水温下での着衣泳と水着泳の生理、知覚応答, 日本生理人類学会誌, 4(3)：11-16.